

шее увеличение плотности анодного тока приводит к сокращению времени образования первых повреждений, и увеличению времени нахождения сплава в активном состоянии. Потенциал питтингообразования ($E_{\text{по}}$) по гальваностатическим данным на 0,30В отрицательнее по сравнению с потенциодинамическими данными. Следовательно, гальваностатические испытания позволяют более точно определить потенциал начала образования локальных повреждений.

Присутствие в фоне добавок сульфат ионов от 10^{-3}М до $0,5\text{М}$ не активирует поверхность стали 40Х13 во всей области анодных потенциалов. Содержание хлоридов в количестве более $5 \cdot 10^{-3}\text{М}$ локально депассивирует поверхность исследуемой стали. Добавка сульфатов и хлоридов не оказывают влияния на состав пассивной пленки. При совместном присутствии в растворе фона хлоридов и сульфатов последние оказывают благоприятный эффект, устраняя агрессивное действие хлоридов.

СТРУКТУРА, ТЕРМИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТВЕРДОГО РАСТВОРА $\text{Ba}_{2+x}\text{In}_2\text{Zr}_x\text{O}_{5+3x}$

Косарева О.А., Догодаева Е.Н., Анимица И.Е.

Уральский государственный университет
620000, г. Екатеринбург, пр. Ленина, д.51

Синтез новых фаз, обладающих проводимостью по разным сортам носителей (O^{2-} , H^+), в настоящее время является актуальной задачей. Для понимания сущности явления протонной проводимости необходимы исследования транспортных свойств, рассмотрение возможности реализации протонного переноса, а также формы кислородно-водородных группировок, находящихся в структуре сложных оксидов в результате процесса гидратации. Одним из классов высокотемпературных протонных проводников являются сложные оксиды со структурной разупорядоченностью в кислородной подрешетке. Возможность внедрения воды в данные фазы и концентрация образующихся протонных носителей связана с количеством вакансий кислорода.

В рамках данной работы получены фазы твердого раствора $\text{Ba}_{2+x}\text{In}_2\text{Zr}_x\text{O}_{5+3x}$ ($x=1;2$), определена их структура, исследованы электрические свойства, проведены спектроскопические и термогравиметрические исследования.

Исследуемые составы получены методом твердофазного синтеза при ступенчатом повышении температуры ($800\text{--}1300^\circ\text{C}$) и многократных перетираниях в среде этилового спирта. В качестве исходных компонентов были выбраны оксиды и карбонаты соответствующих металлов. Рентгенографический анализ показал, что данные фазы обладают струк-

турой одинарного перовскита с параметром элементарной кубической ячейки $\sim 4 \text{ \AA}$. Отсутствие сверхструктурных линий говорит о преимущественно статистическом расположении атомов Zr^{+4} и In^{+3} в В-подрешетке.

Термогравиметрические и спектроскопические исследования показали, что для фаз $\text{Ba}_3\text{In}_2\text{ZrO}_8$ и $\text{Ba}_4\text{In}_2\text{Zr}_2\text{O}_{11}$ реализуется практически максимальный предел гидратации, в связи с этим вопрос о реализации протонного переноса в данных фазах весьма актуален.

Электропроводность образцов изучена методом электрохимического импеданса в интервале температур $200\text{--}1000^\circ\text{C}$ в сухой ($p\text{H}_2\text{O}=3\cdot 10^{-5}\text{ атм.}$) и влажной ($p\text{H}_2\text{O}=2.3\cdot 10^{-2}\text{ атм.}$) атмосферах. Величина общей проводимости для состава $\text{Ba}_3\text{In}_2\text{ZrO}_8$ превышает значения общей проводимости для состава $\text{Ba}_4\text{In}_2\text{Zr}_2\text{O}_{11}$ во всем исследуемом температурном интервале, что вероятно связано с увеличением номинальной концентрации вакансий кислорода. Различия в значениях общей электропроводности для сухой и влажной атмосфер показывает чувствительность электропроводности к присутствию паров воды в газовой фазе, что говорит о возможности реализации протонного переноса в данных фазах. В области низких температур наблюдается понижение значений энергии активации, что, вероятно, связано с появлением небольшого вклада протонной проводимости, что подтверждено присутствием OH^- -группировок на ИК-спектрах исследуемых образцов.

Для анализа состояния кислородно-водородных группировок были исследованы гидратированные образцы $\text{Ba}_3\text{In}_2\text{ZrO}_8$ и $\text{Ba}_4\text{In}_2\text{Zr}_2\text{O}_{11}$ методом протонного магнитного резонанса. Было установлено, что спектры имеют сложный характер, то есть включают в себя несколько компонент, что свидетельствует о присутствии в структуре кислородно-водородных групп различного типа. Разложение экспериментальных спектров позволило определить вклады различных протонов (p_i), межпротонные расстояния внутри конфигурации (R_i), а также параметры межмолекулярного уширения β_i .

НИИР выполнена при поддержке гранта РФФИ №10-03-01149а и Федерального агентства по образованию в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы